Aus der Chirurgischen Klinik der
Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Hermann Franke

DER AUTOLOGE VENA SAPHENA-BYPASS IN DER REKONSTRUKTIONSCHIRURGIE DES ARTERIOSKLEROTISCHEN FEMOROPOPLITEALEN GLIEDMASSENARTERIENVERSCHLUSSES.
UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE BEI 50 PATIENTEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Manfred Breßler
aus Dresden
1970

Aus der Chirurgischen Klinik der
Freien Universität Berlin

Direktor: Professor Dr. med. Hermann Franke

Der autologe Vena saphena-Bypass in der Rekonstruktionschirurgie des arteriosklerotischen femoropoplitealen Gliedmaßenarterienverschlusses. Untersuchungsergebnisse bei 50 Patienten.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Manfred Breßler
aus Dresden

Referent: Professor Dr. med. Hermann Franke
Korreferent: Professor Dr. med. Geert Rücker

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 17. 12. 1970

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Die Rekonstruktionschirurgie beim femoro-popliteal en Gliedmaßenarterienverschluß..... 4

Einleitung..... 4

Historischer Überblick..... 4

Ätiologie..... 7

Anatomische Vorbemerkungen..... 7

Morphologie..... 8

Pathophysiologie..... 8

Symptomatik und Stadieneinteilung..... 8

Diagnostik..... 9

Voraussetzungen für ein erfolgreiches operatives Vorgehen..... 10

1. Untersuchung der Patienten auf lokale und allgemeine Operabilität..... 10
2. Technische Voraussetzungen..... 12
3. Indikationsstellung..... 12

Operative Verfahren..... 14

I. Direkte operative Verfahren..... 14
1. Autologer Venenbypass..... 14
2. Thrombendarteriektomie..... 15

II. Indirekte operative Möglichkeiten..... 17

1. Periarterielle Sympathektomie..... 17
2. Lumbale paravertebrale Ganglionektomie..... 17
3. Arterienresektion..... 17

Einheilungsvorgänge bei den verschiedenen Transplantaten und bei der Thrombendarteriektomie..... 18

1. Konststoffprothesen..... 18
2. Homologe Arterientransplantate..... 20
3. Thrombendarteriektomie..... 20
4. Autologe Venentransplantate..... 21

Teil II: Der autologe Vena saphena-Bypass. Eigenes Krankengut..... 23

Operationstechnik..... 23

1. Herausnahme der Vena saphena magna..... 23
2. Vorbereitung der Implantationsstellen..... 23
3. Implantation des Venentransplantates..... 24

Untersuchungsergebnisse..... 25

1. Alter..... 25
2. Geschlecht..... 26
3. Beruf..... 26
4. Nikotin..... 26
5. Gehstrecke vor der Operation..... 26

6. Progression der Beschwerden..... 27
7. Therapie bis zur Operation..... 27
8. Diabetes mellitus..... 27
9. Lues..... 27
10. Herzinfarkt..... 27
11. Symptomatik nach Ratschow/Fontaine..... 28
12. Arteriographische Ergebnisse..... 28
13. Venöses Transplantat (V. saphena magna)..... 29
14. Proximale Desobliteration..... 29
15. Distale Desobliteration..... 30
16. Ligatur der A. femoralis superficialis unterhalb der proximalen Anastomose..... 30
17. Lage der proximalen Anastomose..... 31
18. Art der Anastomosen..... 31
19. Lage des Transplantates..... 32
20. Verschluß des Transplantates während der Operation..... 32
21. Revision bei Verschluß während der Operation 32
22. Wundheilung..... 32
23. Postoperatives Beinödem..... 32
24. Andere postoperative Beschwerden..... 33
25. Claudicatio intermittens der anderen Seite.. 33
26. Postoperative medikamentöse Therapie..... 33
27. Unterschenkelgefäße nach postoperativer Rearteriographie..... 34
28. Heilung der Gangrän..... 34
29. Operationssterblichkeit..... 35
30. Postoperative Durchgängigkeit der Saphena-Transplantate..... 37
31. Primär erfolgreiche Operationen..... 38
32. Frühthrombosen..... 38
33. Vermutliche Ursachen der Frühthrombosen..... 39
34. Patienten mit unbekanntem weiteren Verlauf.. 39
35. Thrombose des Transplantates später als ein halbes Jahr nach der Operation (Spät-Thrombosen)..... 40
36. Mit durchgängigem Transplantat verstorbene Patienten..... 40
37. Erfolge..... 41
38. Die wichtigsten prae- und postoperativen Befunde bei den 25 Patienten mit nach 3 Jahren durchgängigem Transplantat..... 42

Diskussion..... 44

Zusammenfassung..... 47

Literaturverzeichnis..... 49

Lebenslauf..... 53

Teil I

Die Rekonstruktionschirurgie beim femoropoplitealen Gliedmaßenarterienverschluß

Einleitung

Die Bedeutung, die einer adäquaten Behandlung der Arterienverschlüsse im Oberschenkelbereich zukommt, wird aus der Tatsache ersichtlich, daß fast jeder zweite Arterienverschluß (47%) überhaupt im Bereich der Oberschenkelgefäße lokalisiert ist. Bei meist einseitigem Beginn folgt jedoch bei 75% der betroffenen Patienten die Gegenseite innerhalb der nächsten 4 bis 5 Jahre nach. Das Durchschnittsalter der Patienten beträgt 53 Jahre. Der Anteil der männlichen zu dem Anteil der weiblichen Patienten verhält sich wie 6 bis 10 zu 1 (HASSE, 23).

Historischer Überblick

Die experimentellen Grundlagen der Gefäßchirurgie schaffte um die Jahrhundertwende Alexis CARREL (1o). 1902 beschrieb er als erster die Technik der Gefäßnaht, der Gefäßanastomose und der Gefäßtransplantation in der noch heute gültigen Form.
Die erste Gefäßtransplantation am Menschen führte 1906 GOYANES durch (20). Er ersetzte nach Resektion eines Aneurysmas der A. poplitea den entstandenen Defekt durch ein Transplantat aus der V. poplitea. LEXER verwendete 1907 ein freies autologes Transplantat aus der V. saphena magna, das er End-zu-End in die A. axillaris einsetzte, nachdem er dort zuvor ein Aneurysma exstirpiert hatte (27).
Bald berichteten auch andere Chirurgen über erfolgreiche Transplantationen von autologen Venen nach Resektion von peripheren Aneurysmen, so BIER 1915 (5), BONIN 1915 (7), v. HABERER 1916 (22), SUBBOTITSCH 1914 (39) u.a., die diese Methode im ersten Weltkrieg bei der Operation traumatischer Aneurysmen anwendeten. Bei frischen Gefäßverletzungen hatte die Venentrans-

plantation wegen der auftretenden Infektion keinen Erfolg.
Trotz dieser guten Erfolge bei der Behandlung von Aneurysmen wurde die Venentransplantation zur Behandlung arteriosklerotischer arterieller Durchblutungsstörungen zunächst nicht angewendet. Nur CARREL unternahm 1909 zusammen mit LERICHE einen Versuch, einen femoropoplitealen Verschluß durch Resektion und Überbrückung mit einem Venentransplantat zu behandeln. Die Operation wurde jedoch abgebrochen, da der Verschluß zu ausgedehnt erschien (11).
Allmählich geriet die Venentransplantation wieder in Vergessenheit. In den Vordergrund des Interesses rückte jetzt die periarterielle Sympathektomie (LERICHE 1913), später die Infiltration der Grenzstränge mit Lokalanaesthetika (LERICHE und FONTAINE 1927) und schließlich die lumbale Grenzstrangresektion (LERICHE 1934), (26).
Nach Einführung der Antikoagulantientherapie führte DOSSANTOS 1946 die erste erfolgreiche Thrombendarteriektomie aus. Er eröffnete die verschlossene A. femoralis superficialis durch zwei Längsschnitte unmittelbar proximal und distal von dem Verschluß und löste den Verschlußzylinder nebst Intima heraus. Nach Verschluß der Arteriotomien durch fortlaufende Nähte war die Blutzirkulation wiederhergestellt.(15).
1948 wurde das autologe Venentransplantat durch KUNLIN wiederentdeckt (25). Er führte das Bypass-Prinzip in die Gefäßchirurgie ein, indem er den verschlossenen Gefäßabschnitt durch ein freies Venentransplantat überbrückte und ober- und unterhalb des Verschlusses je eine breite End-zu-Seit-Anastomose anlegte.
Es dauerte noch fast 10 Jahre, ehe diese Methode breitere Anwendung fand.
Dazwischen lagen die Versuche mit arteriellen Homotransplantaten, an die große Hoffnungen geknüpft wurden, da sich hier zum ersten Male die Möglichkeit eröffnete, auch die Verschlüsse, Aneurysmen und Stenosen der großen Stammarterien operativ zu behandeln (21, 33).

Die von jugendlichen Leichen entnommenen Arterien wurden mit der Gefriertrocknungstechnik konserviert und ließen sich danach bei Zimmertemperatur über längere Zeit aufbewahren. Die Früherfolge mit diesen Transplantaten waren gut. Es zeigte sich jedoch, daß die avitalen arteriellen Homotransplantate mit der Zeit vom Empfängerorganismus abgebaut wurden, damit ihre Festigkeit verloren, verkalkten, thrombosierten, sich aneurysmatisch erweiterten oder rupturierten (18, 40).

1955 beschrieb CANNON zusammen mit BARKER eine neue Methode zur Ausführung der Thrombendarteriektomie. Mit von ihm entwickelten ringförmigen Instrumenten mit langem Stiel schälte er durch mehrere kleine Längsinzisionen den Thrombus mit der veränderten Intima aus der obturierten Arterie heraus (9).
Auch diese neue Methode fand zunächst keine allgemeine Beachtung, da zwischen 1952 und 1954 VOORHEES, JARETZKI und BLAKEMORE (43, 6) über erfolgreiche Tierversuche mit einem alloplastischen Gefäßersatz berichtet hatten. Das von ihnen für die Herstellung der synthetischen Textilprothesen verwendete Vinyon-N, mit dem 1953 die erste erfolgreiche alloplastische Gefäßtransplantation am Menschen durchgeführt wurde, erwies sich jedoch später als ungeeignet, da es mit der Zeit im Organismus an Festigkeit verlor. Kunststoffe wie Teflon und Dacron erwiesen sich als wesentlich besser. Während die Früherfolge mit Teflon und Dacron gut waren, kam es insbesonders bei den Arterien kleineren Kalibers in den meisten Fällen bald zu Thrombosen, während die Dauererfolge bei Ersatz der Aorta und der Aa. iliacae gut waren (19, 36, 40, 41, 42).
Als sich diese Tatsache etwa um 1960 abzuzeichnen begann, wendeten sich viele Chirurgen bei der Rekonstruktion peripherer Verschlüsse der Thrombendarteriektomie oder der Venentransplantation zu.
Damit wurden zwei Verfahren wieder aktuell, die zwar schon lange bekannt waren, die aber in ihren guten Früh- und auch Spätergebnissen von vielen unterschätzt

worden waren:

1. Die 1947 von J. C. DOSSANTOS beschriebene, 1955 von CANNON und 1962 von VOLLMAR weiterentwickelte Thrombendarteriektomie.
2. Die 1951 von KUNLIN beschriebene Methode der Überbrückung des desobliterierten Gefäßabschnittes mit einem autologen Venen-Bypass.

Ätiologie

DOERR und Mitarbeiter (14) fanden an Hand von histologischen Untersuchungen bei 479 operierten Verschlüssen im femoropoplitealen Gefäßabschnitt als Ursache des Verschlusses:

Arteriosklerose	bei	374 Pat.	= 78%
Endangiitis obliterans	bei	98 Pat.	= 20%
Traumatische Thrombose	bei	6 Pat.	= 1,3%
Zystische Adventitiadegeneration	bei	1 Pat.	= 0,2%

Anatomische Vorbemerkungen

Gefäßchirurgische Belange, so vor allem die Notwendigkeit der genauen Bezeichnung der Verschlußlokalisation, haben in Anlehnung an anglo-amerikanisches Schrifttum dazu geführt, der anatomischen Nomenklatur des femoropoplitealen Gefäßabschnittes eine weitergehende chirurgische Nomenklatur gegenüberzustellen. Der Gefäßchirurg unterscheidet:

1. A. femoralis communis: Vom Lig. inguinale bis zum Abgang der A. profunda femoris.
2. A. profunda femoris.
3. A. femoralis superficialis: Vom Abgang der A. profunda femoris bis zum Adduktorenschlitz.
4. A. poplitea:
   a) proximales Segment: Vom Adduktorenschlitz bis zum Gastrocnemiustunnel.
   b) mittleres Segment: Im Bereich des Gastrocnemiustunnel.
   c) distales Segment: Vom Ende des Gastrocnemiustunnel bis zum Soleusbogen (41, 42).

Morphologie

Die femoropoplitealen Verschlüsse treten in drei Formen auf:

1. Kurzstreckige (segmentäre) Verschlüsse
   Häufigkeit: 20%
   Häufigster Sitz: A. femoralis superficialis im Bereich des Adduktorenkanals.

2. Langstreckige Verschlüsse:
   Häufigkeit: 60%
   Häufigster Sitz: A. femoralis superficialis vom Abgang der A. profunda femoris bis zur A. poplitea.

3. Übergangsformen zwischen 1. und 2.:
   Häufigkeit: 20%

Bei rund 40% dieser drei Verschlußformen finden sich zusätzliche Verschlüsse der Unterschenkelarterien (42).

Patophysiologie

Von größter Bedeutung bei Verschlüssen im Bereich der A. femoralis superficialis ist die A. profunda femoris. Sie stellt über ihre Äste, die Aa. perforantes und den Ramus descendens der A. circumflexa femoris lat. die wichtigste Kollateralbahn dar, den sog. "Profundakreislauf". Dieser erhält die Lebensfähigkeit des Beines. Ist die A. profunda femoris ebenfalls verlegt, kommt es zur Nekrose.

Symptomatik und Stadieneinteilung

Die Patienten klagen über eine Claudicatio intermittens vom Unterschenkeltyp, d.h. über Wadenkrämpfe, Kältegefühl in dem betroffenen Bein, Parästhesien in den Zehen sowie in fortgeschritteneren Fällen über nächtlichen Ruheschmerz. In noch weiter fortgeschrittenen Stadien kommt es zur ischämischen Gewebsnekrose.
Nach dem Schweregrad der klinischen Symptome hat FONTAINE die arteriellen Durchblutungsstörungen der unteren Extremität in Stadien eingeteilt (18):

Stadium I : Symptomloser Arterienverschluß
Stadium II : Claudicatio intermittens (Belastungsinsuffizienz)
Stadium III : Anhaltender Ruheschmerz im Liegen infolge chronischer Hypoxie (Ruheinsuffizienz)
Stadium IV : Nekrose, Gangrän und arterielles Ulcus

Diagnostik

Zur Diagnose führen neben den oft sehr eindrucksvollen subjektiven Beschwerden der Patienten verschiedene diagnostische Methoden. Letztere ermöglichen die genauere Abgrenzung der Diagnose.

1. Palpation:
Die Palpation der Pulse der A. femoralis comm., der A. poplitea, der A. tibialis post. und der A. dorsalis pedis ist die einfachste Methode der Diagnostik. Das Vorhandensein, das Fehlen oder eine Abschwächung eines oder mehrerer Pulse gibt bereits einen Hinweis auf den ungefähren Sitz eines Verschlusses und auf die Wirksamkeit des Kollateralkreislaufes.
2. Gefäßauskultation:
Eine weitere diagnostische Möglichkeit bietet der auskultatorische Nachweis von pulsabhängigen Geräuschen. Diese hört man oft über stenotischen Gefäßen. Die Ursache dieser Geräusche ist das Auftreten von turbulenter Strömung bei plötzlicher Änderung des Gefäßquerschnittes und dadurch bedingter plötzlicher Änderung der Strömungsgeschwindigkeit.
3. Oscillographie:
Wesentlich genauer ist die Methode, die Pulsation der oben genannten Arterien mit einem Oscillographen zu registrieren. Hierbei werden auch nicht mehr tastbare Pulsationen sichtbar gemacht, wie sie z.B. über einen Kollateralkreislauf zustande kommen. Ein weiterer Vorteil ist, daß man das präoperative mit postoperativen Oscillogrammen vergleichen und so eine Rethrombosierung oder eine Progredienz des Leidens bei Nachuntersuchungen frühzeitig erkennen kann.

4. Arteriographie:
Die wichtigste und exakteste diagnostische Maßnahme ist die Durchführung einer Arteriographie, die röntgenologische Darstellung des femoropoplitealen Gefäßabschnittes nach Injektion eines Kontrastmittels in die A. femoralis comm.. Erst an Hand des Röntgenbildes lassen sich genaue Aussagen über Sitz und Ausdehnung eines Verschlusses oder einer Stenose, über Wandbeschaffenheit, Ausbildung von Kollateralen und über Zufluß- und Abflußgebiet ("run in" und "run off") machen.
5. Aortographie:
Bei Verdacht auf einen zusätzlichen Verschluß oder Stenose der Beckengefäße oder der Aorta ist es angezeigt, eine Aortographie durchzuführen. Dabei wird ein dünner Katheter von der A. femoralis comm. aus in die Aorta vorgeschoben und auf diese Weise das Kontrastmittel eingespritzt. Diese Methode, die von SELDINGER (38) beschrieben wurde, ist die schonendere und wird in Lokalanästhesie ausgeführt. Ist die Katheteraortographie nicht möglich, etwa bei einem kompletten Aortenverschluß oder bei hochgradigen Stenosen der Beckenarterien, die ein Hochschieben des Katheters nicht zulassen, führt man die direkte translumbale Punktion der Aorta durch. Dieses Verfahren wird am Strahleninstitut der F.U. Berlin in Intubationsnarkose durchgeführt, kann aber auch in Lokalanästhesie oder Periduralanästhesie ausgeführt werden (1).

Voraussetzungen für ein erfolgreiches operatives Vorgehen
1. Untersuchung der Patienten auf lokale und allgemeine Operabilität
a) Lokale Operabilität (angiographische Indikation):
Eine Gefäßoperation im femoropoplitealen Gefäßabschnitt hat nur dann Aussicht auf einen dauernden Erfolg, wenn die wiederhergestellte arterielle Strombahn postoperativ ausreichend durchströmt wird. Voraussetzung dafür ist, daß der arterielle Zufluß von zentral her nicht behindert ist und daß ausreichende Abflußmöglichkeiten in

die Peripherie, d.h. in die Unterschenkelgefäße bestehen (sog. freier "run in" und "run off"), (9, 13, 29, 40, 41). Je besser der "run in" und der "run off" sind, desto besser ist die Prognose für den implantierten Gefäßersatz. Aber auch bei nicht optimalen "run in"- und "run off"-Verhältnissen kann eine Saphena-Plastik noch erfolgreich möglich sein. MANNIK, MUNDT u.a. (30, 31, 32) konnten zeigen, daß Venentransplantate ihre Durchgängigkeit meistens behalten, auch wenn der Durchfluß extrem vermindert wurde. Nach den Erfahrungen von RÜCKER (34) ist ein freier "run in" für den Erfolg der Saphena-Plastik noch wichtiger als der "run off". Ist der Abfluß aber erheblich behindert, z.B. bei zusätzlichen Verschlüssen der Unterschenkelarterien, ist die Prognose des Langzeiterfolges sicherlich eingeschränkt. Soll ein Saphena-Bypass angelegt werden, ist zu prüfen, ob die Vena saphena magna über eine ausreichende Länge und über ein ausreichendes Kaliber verfügt und ob keine zu starken sklerotischen und varikösen Veränderungen bestehen. Ist die V. saphena magna nicht geeignet, so kann evtl. die V. saphena der Gegenseite benutzt werden oder es muß ein anderer operativer Weg eingeschlagen werden.

b) Allgemeine Operabilität: Die Operationsbelastung bei ausschließlicher Rekonstruktion im femoropoplitealen Gefäßabschnitt ist deutlich geringer als die einer hohen Gliedmaßenamputation. So beträgt nach VOLLMAR die Operationsletalität bei der Gefäßplastik 1 bis 3% gegenüber 26,5% bei der Oberschenkelamputation (36, 37). Diese Erfahrung sollte bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden. Das Hauptgewicht bei der Beurteilung der Operabilität an der unteren Extremität sollte also auf die lokale Operabilität gelegt werden. (Anders als im Aorta-Iliaca-Bereich). Zurückhaltung bei der Ausführung einer Gefäßplastik sollte trotzdem geübt werden bei Patienten mit schwerer coronarer, cerebraler oder renaler Durchblutungsstörung, Hypertonus, schweren konsumierenden Erkrankungen wie Karzinom,

schwerer Diabetes u.a. (24, 41, 42). Ein Koronarinfarkt stellt keine Kontraindikation dar, sofern er länger als ein Jahr zurückliegt und keine Kreislaufdekompensation besteht (41). Zu berücksichtigen ist ferner, daß der technische Erfolg der Operation dem Patienten auch funktionell zugute kommen muß, also keine schweren krankhaften Veränderungen anderer Art am operierten Bein vorliegen dürfen (24).
Unter Berücksichtigung der Kriterien der allgemeinen und der lokalen Operabilität erwiesen sich nur ca. 20% der an VOLLMAR überwiesenen Patienten mit arteriellen Durchblutungsstörungen als operabel (42).

2. Technische Voraussetzungen:
Operationen an einem Gefäß wie der A. femoralis, deren Kaliber nur 0,8 bis 1,2 cm beträgt, sind äußerst diffizil auszuführen und gelingen nur, wenn bestimmte technische Voraussetzungen erfüllt sind:
Ein Operateur, der die spezielle Technik der Gefäßchirurgie beherrscht und über die erforderliche Geduld sowie über ein eingearbeitetes Operationsteam verfügt.
Eine ausgeglichene Narkose mit adäquatem Blutersatz und guter postoperativer Überwachung. (Plötzlicher Blutdruckabfall kann zur Rethrombosierung führen und den Operationserfolg zunichte machen).
Beachtung der Asepsis, evtl. mit routinemäßiger prophylaktischer Verabfolgung von Antibiotika nach der Operation.
Ein besonderes Instrumentarium, das die oft äußerst feinen Manipulationen am Gefäß zuläßt und ein atraumatisches Operieren ermöglicht.
Atraumatisches Nahtmaterial.

3. Indikationsstellung (Klinische Indikation):
Über die klinische Indikation zur Operation bestehen unterschiedliche Meinungen. Sie wird von den einzelnen Operateuren verschieden weit gestellt. VOLLMAR (41) veröffentlichte folgende Tabelle für die klinische Indikationsstellung:

Schweregrad I (symptomloser Arterienverschluß): Keine Indikation

Schweregrad II (claudicatio intermittens) : Relative Indikation

Schweregrad III (Ruheschmerz) : Absolute Indikation

Schweregrad IV (Nekrose) : Absolute Indikation

Wesentlich strenger stellt GIESSLER die Indikation (19). Für ihn stellt nur das Stadium III und IV eine Indikation zur Operation dar, wenn also als Alternative nur die Amputation bleibt. Dem hält SCHLICHT entgegen, daß besonders bei Patienten im mittleren Lebensalter die Beeinträchtigung der Lebensfreude durch eine Claudicatio intermittens nicht unterschätzt werden dürfe (36). KAUTZKY und BRUSSATIS operierten fast ausnahmslos Patienten im Schweregrad II (8, 24). Auch CANNON und BARKER stellen die Indikation weit. Für sie ist das Hauptkriterium bei der Auswahl der Patienten das Vorhandensein eines offenen distalen Arterienbaumes (9). KAUTZKY weist jedoch darauf hin, daß die Beeinträchtigugng des Patienten durch die Claudicatio intermittens so hochgradig sein muß, daß der Eingriff gerechtfertigt ist und auch von dem Patienten subjektiv als gerechtfertigt empfunden wird (24). VOLLMAR meint, im Stadium II sollte nur dann operiert werden, wenn die Betreffenden durch ihre Beinbeschwerden in ihrer persönlichen oder beruflichen Aktivität behindert sind. Andererseits operiert VOLLMAR aber auch noch Patienten im Stadium III und IV, bei denen die Voraussetzungen der lokalen Operabilität nicht voll erfüllt sind, bei denen aber ein hoher Funktionswert der Gliedmaße besteht, z.B. Jugendliche mit nur einem Bein (42). Auch CANNON versucht die Thrombendarteriektomie noch in einigen Fällen mit Verschluß der distalen Poplitea und ihrer drei Hauptäste. Er steht auf dem Standpunkt, daß in einigen Fällen die Möglichkeit, das Bein zu retten, den Versuch rechtfer-

tigt. Die Resultate seien jedoch dürftig (9).
An der Chirurgischen Klinik der F. U. Berlin wird im Stadium I nicht, im Stadium II nur dann operiert, wenn eine erhebliche Verminderung der Gehstrecke vorliegt oder es sich um einen jungen Patienten handelt, der trotz längerer Gehstrecke durch die Claudicatio stärker behindert ist. Stadium III und IV gelten als absolute Indikation zur Operation (34).

Operative Verfahren

I. Direkte operative Verfahren

1. Autologer Venenbypass

Prinzip: Die V. saphena magna wird von der Fossa ovalis bis zum Kniegelenk freipräpariert und herausgenommen. Nach Freilegung der Implantationsstellen ober- und unterhalb des verschlossenen Segmentes der A. femoralis wird die V. saphena mit dieser durch zwei End-zu-Seit Anastomosen verbunden. Dabei wird das Umkehrprinzip angewendet, d.h., um die Wirkung der Venenklappen auszuschalten, wird das proximale Ende der V. saphena distal und das distale Ende proximal mit der A. femoralis anastomosiert.

Voraussetzung:

1. Die Vene muß über ein ausreichendes Kaliber verfügen.
2. Es dürfen keine zu starken varikösen, phlebosklerotischen und thrombotischen Veränderungen an der Vene bestehen.

a) Vorteile:

1. Relativ leichte Gewinnbarkeit des Transplantates.
2. Das Transplantat verfügt über eine völlig intakte Intima.
3. Problemlose Einheilung des Transplantates. Als körpereigenes Gewebe, das überlebt, verursacht es keine Fremdkörper- oder Abstoßungsreaktionen.
4. Bei korrekter Operationstechnik äußerst geringe Zahl von Rethrombosen.

b) Nachteile:

1. Eine geeignete Vene ist nicht in jedem Fall verfügbar.
2. Bei einer Rethrombosierung des Venentransplantates bleibt als Sekundäreingriff neben der Thrombendarteriektomie nur noch der Kunststoffbypass. Die Thrombendarteriektomie als Sekundäreingriff ist allerdings nur dann möglich, wenn bei der Saphena-Plastik die A. femoralis nicht unterbunden wurde, was sich, wie später noch gezeigt werden wird, in vielen Fällen als notwendig erweist. (S. dazu S. 30).

2. Thrombendarteriektomie

Es gibt verschiedene Methoden und Modifikationen der Thrombendarteriektomie; das Grundprinzip ist jedoch immer das gleiche: Das obliterierte Gefäß wird eröffnet, der Thrombus mit der veränderten Intima herausgeschält und die Arterie wieder verschlossen.

Die einzelnen Methoden:

a) Originalmethode nach J.C. DOSSANTOS (15):
Ausschälung des Thrombus und der Intima aus der verschlossenen A. femoralis superficialis von zwei 3 cm langen Längsschnitten ober- und unterhalb des Verschlusses aus. Verschluß der Inzisionen durch evertierende fortlaufende OOO-Naht.
Nachteil: Gefahr der Rethrombosierung durch zurückgelassene Intimareste als Folge des Arbeitens ohne Sicht des Auges.

b) Offene Methode (BAZY u.a., 4):
Längseröffnung der Arterie in ganzer Ausdehnung des Verschlusses. Ausräumung des Thrombus und der Intima unter direkter Sicht. Verschluß der Inzisionen durch eine oft bis zu 30 cm lange Naht.
Nachteile: Lange Operationszeiten. Verengung der Arterie durch eine lange Naht und damit Gefahr der Rethrombosierung.

c) Offene Methode kombiniert mit Patch-Graft-Angioplastik (EDWARDS, VOGT u.a., 17, 40):

Um die Stenosierung der Arterie durch eine lange Gefäßnaht zu vermeiden, wird eine Erweiterungsplastik durchgeführt. Dabei wird ein wetzsteinförmiger Streifen aus einer autologen Vene oder aus Kunststoff (meist Dacron) in die Inzision eingenäht.
Nachteile: Lange Operationsdauer. Bei Verwendung eines autologen Venenstreifens, der meistens aus der V. saphena stammt, wird ein späterer Venen-Bypass als Zweitoperation unmöglich gemacht.
d) Halbgeschlossene Thrombendarteriektomie, sog. Ringstripping (CANNON, 9):
Von einem kurzen Längsschnitt am distalen Verschlußende wird der Verschlußzylinder freigelegt, die Schicht zwischen Intima und Media aufgesucht und in dieser Schicht ein ringförmiges Instrument, dessen Größe dem Kaliber der Arterie entspricht, retrograd vorgeschoben. Dadurch gelingt es, den Verschlußzylinder mit der veränderten Intima von der Gefäßwand zu lösen und nach distal hin zu entfernen. Gelingt das nicht in einem Zug, werden nach proximal hin weitere kurze Längsinzisionen angelegt. Die distal entstehende Intimastufe wird mit einer Naht fixiert, um ein Abheben und Aufrollen derselben durch den wieder frei werdenden Blutstrom zu vermeiden, was zu einem Dissektionsverschluß mit Rethrombose des desobliterierten Gefäßabschnittes führen würde. Die Inzisionen werden durch überwendliche Nähte verschlossen. VOLLMAR kombiniert meistens diesen Eingriff mit einer Patch-Graft-Angioplastik (42).
Nachteile: Gefahr des Zurückbleibens von Intimaresten, was eine Rethrombose zur Folge haben kann. (Dieser Nachteil erscheint heute bei der ausgefeilten und verbesserten Technik, wie sie z.B. VOLLMAR verwendet, weitgehend behoben zu sein).
Bei Verwendung von autologen Venenstreifen aus der V. saphena entfällt die Möglichkeit eines Venenbypass als Zweiteingriff.
e) Kunststoffbypass (de BAKEY u.a., 13):
Überbrückung des verschlossenen Gefäßabschnittes durch

eine gewebte oder gestrickte flexible Kunststoffröhre meist aus Dacron oder Teflon und Verbindung durch zwei angeschrägte End-zu-Seit-Anastomosen.
Vorteil: Das Transplantat ist in beliebiger Länge und mit beliebigem Kaliber verfügbar.
Nachteil: Große Anzahl von Rethrombosen. (Gründe für die Ursachen siehe dazu S.19).

f) Arterielle Homotransplantate (GROSS u.a., OUDOT u.a. 21, 33)

Ersatz oder Überbrückung des verschlossenen Gefäßabschnittes durch jungen Unfalltoten entnommenen und nach der Gefriertrocknungsmethode konservierte Arterien.
Nachteil: Schlechte Dauererfolge durch starke regressive Veränderungen. (Siehe dazu S.20).

II. Indirekte operative Möglichkeiten

Die indirekten operativen Verfahren haben alle eine Ausschaltung des Sympathikus zum Ziel und sollen auf diese Weise eine Weiterstellung der arteriellen Strombahn bewirken. Diese Operationen sind heute hinsichtlich ihres Erfolges sehr umstritten: Es scheint im wesentlichen zu einer verbesserten Hautdurchblutung zu kommen, während die Muskeldurchblutung kaum gebessert wird (34). Sie finden heute hauptsächlich Verwendung bei Verschlüssen kleinerer Unterschenkelarterien, die sich einem direkten operativen Eingriff entziehen.

1. Periarterielle Sympathektomie:
Entfernung der sympathischen Nervenfasern aus dem periadventitiellen Gewebe der entsprechenden Arterie.
2. Lumbale paravertebrale Ganglionektomie:
Resektion eines oder mehrerer Ganglien, die dem entsprechenden Gefäßgebiet zugeordnet sind, aus dem lumbalen Grenzstrang des Sympathikus.
3. Arterienresektion:
Resektion und Unterbindung eines verschlossenen Arteriensegmentes. Diese Operation ist im Grunde nichts anderes als eine periarterielle Sympathektomie; auch hier werden die periadventitiellen sympathischen Nervenfasern durchtrennt. Der Erfolg dieser Methode bei einigen posttrau-

matischen Arterienverschlüssen (37) dürfte auf diese Weise zu erklären sein.

Einheilungsvorgänge bei den verschiedenen Transplantaten und bei der Thrombendarteriektomie

Die Vorgänge, die sich bei der Einheilung der verschiedenen Transplantate und bei der Heilung von Thrombendarteriektomien im Operationsgebiet abspielen, sind von entscheidender Bedeutung für den Dauererfolg der primär erfolgreich durchgeführten Operationen.
Zur Demonstration dieser Vorgänge sind Kunststoffprothesen besonders gut geeignet. Sie sollen deshalb als erste behandelt werden.

1. Kunststoffprothesen:
Die erfolgreiche Anwendung von Kunststoffen als Gefäßprothesen erfordert Materialien, die eine genügende Festigkeit und Flexibilität besitzen. Das Material muß so beschaffen sein, daß es vom Organismus nicht als Fremdkörper abgestoßen wird und im Körper weder wesentliche Veränderungen erleidet noch solche im Körper hervorruft. Das Material der Gefäßprothese sollte außerdem auch keine gerinnungsfördernde Aktivität besitzen, da diese zur Bildung lokaler Wandthromben oder zum thrombotischen Verschluß der Prothese führen könnte. Die heute gebräuchlichen Materialien Dacron und Teflon erfüllen diese Forderungen weitgehend, wenn auch nicht in jeder Weise. Gefäßprothesen aus diesen Materialien sind nahtlos gestrickt oder gewebt und besitzen eine feine ringförmige Fältelung, was ihnen eine gewisse Längselastizität verleiht. Die feinen Lücken zwischen den gestrickten oder gewebten Maschen machen die Prothese porös und ermöglichen das Einwandern von Fibrocyten aus dem Umgebungsgewebe. Beim Einsetzen der Prothese wird diese mit Blut durchtränkt und durch die Blutgerinnung primär abgedichtet. (Bei der Anwendung von Antikoagulantien (Heparin) empfiehlt de BAKEY die Verwendung von gewebten Prothesen, die wegen ihrer geringen Porengröße für Blut weniger durch-

lässig sind als gestrickte. 13). An der Innenseite der Prothese schlägt sich nach Freigabe des Blutstroms ein feiner Fibrinfilm nieder, der nach und nach von einwandernden Fibrocyten organisiert und zu einer Neo-Intima aufgebaut wird. Die innen liegenden Zellen platten sich unter dem Einfluß des unter Druck vorbeiströmenden Blutes ab und bilden ein Pseudoendothel. Nach einer gewissen Zeit, die vom Alter des Patienten und auch von der Länge der Prothese abhängig ist, ist diese sowohl nach innen als auch nach außen von einem sie durchflechtenden Fibrocytenmantel umgeben, in dem sogar Ernährungsgefäße zu finden sind. Nicht nachweisbar sind dagegen elastische Fasern (18, 35, 40). Die ursprüngliche Dreischichtung von Adventitia, Media und Intima ist so formal wiederhergestellt, wobei die Kunststoffprothese in der Mitte der Media liegt.

Leider haben die Gefäßprothesen aus Kunststoff bisher die Erwartungen, die anfänglich in sie gesetzt wurden, nur teilweise erfüllen können. Es kommt nämlich in vielen Fällen, oft schon vor Ablauf des ersten postoperativen Jahres, zu degenerativen Veranderungen im Bereich der Neo-Intima. So können hyaline Degeneration der Bindegewebsfasern, Intimaödem, Lipidaablagerung, Spaltbildungen, Dissektionen und Wandthromben auftreten. Dazu kommen Ermüdungserscheinungen der implantierten Prothese, die mit der Zeit unelastisch wird und an Flexibilität verliert (19, 40, 41). Diese regressiven Veränderungen wirken sich im femoropoplitealen Bereich wesentlich stärker aus als im aorto-iliacalen Gebiet. Die Gründe dafür sind folgende:

a) Im Oberschenkelbereich kommen, entsprechend dem Durchmesser der A. femoralis, relativ englumige Transplantate zur Verwendung. Sie haben meist nur einen Durchmesser von 8 mm. Dieses relativ enge Lumen wird durch die Vorgänge der Einheilung, wie sie oben beschrieben worden sind, und die in der ersten Phase der Einheilung oft auftretende überschießende Proliferation noch weiter vermindert. Oft kommt es schon hier zur Einleitung eines circulus vitiosus, der über

Strömungsverlangsamung, Ablagerung von Fibrin und fortlaufende Organisation des Fibrins zu einer weiteren Einengung des Lumens und schließlich zum thrombotischen Verschluß der Prothese führt (40). Bei den viel weitlumigeren Prothesen, wie sie an der Aorta Verwendung finden, spielen diese Vorgänge als Ursache einer Rethrombose eine weitaus geringere Rolle.

b) Im aorto-iliacalen Bereich liegt das Transplantat relativ ruhig eingebettet. Anders im Oberschenkelbereich: Durch die hier herrschende dauernde mechanische Unruhe werden die oben beschriebenen regressiven Veränderungen am Kunststofftransplantat noch zusätzlich verstärkt und deren negative Auswirkungen im Hinblick auf eine Rethrombose gefördert. Es kommt häufig zu Abknickungen der Prothese und damit zu Stenosen und Verschlüssen. In anderen Fällen löst sich die dünne zerreißliche Neo-Intima ab, verlegt das Lumen oder führt zu distalen Embolien (40, 41).

Diese zusätzlichen Komplikationen erklären die im Vergleich zum aorto-iliacalen Bereich wesentlich schlechteren Dauererfolge mit Kunststoffprothesen im femoropoplitealen Bereich.

Der Kunststoff-Bypass sollte deswegen nach Meinung der meisten Autoren im Bereich der unteren Extremität nur noch in Ausnahmefällen angewendet werden, nämlich dann, wenn er die einzige Alternative zur Amputation darstellt (19, 34, 36, 40, 41).

2. Homologe Arterientransplantate:

Die arteriellen Homotransplantate werden heute nicht mehr verwendet. Bei zunächst guten Frühergebnissen hatte sich gezeigt, daß diese Transplantate bei längerer Verweildauer im Körper starken degenerativen Prozessen unterworfen sind, die zu Verkalkung, Thrombose, Dilatation, Aneurysmenbildung und Ruptur führen (18, 40, 41).

3. Thrombendarteriektomie:

Die verdickte Intima, Teile der Elastica interna und oft auch der Media sind entfernt, das Gefäß ist wieder durchgängig. In analoger weise wie bei der Einheilung

der Kunststoffprothese scheidet sich ein Fibrinfilm an der Gefäßinnenwand ab, der von einwandernden Fibroblasten organisiert wird. Es bildet sich eine Neo-Intima mit einem Pseudoendothel. Besonders im Verlauf der ersten Monate kommt es zu einer sukzessiven Verdickung dieser Neo-Intima, die zu einer deutlichen Einengung des Lumens führt (40). Diese Erscheinung, die besonders dort, wo das Gefäß durch die Naht der Längsinzisionen eine weitere Einengung erfährt, eine Stenose zur Folge haben kann, führte zur Einführung, bzw. Wiederentdeckung der Patch-Graft-Erweiterungsplastik. Später bleiben dann in der Regel die Wandverhältnisse stationär. Jedoch können sich mit der Zeit in dem desobliterierten Gefäß polsterförmige, fibröse Intimaverdickungen bilden, die verkalken und das Gefäß einengen (40).

4. Autologe Venentransplantate:

Als überlebendes körpereigenes Gewebe heilt das autologe Venentransplantat reizfrei ein. Regressive Veränderungen im Sinne einer Arteriosklerose am gesunden Venentransplantat sind bisher nicht nachgewiesen worden. Unter den veränderten hämodynamischen Bedingungen in der arteriellen Strombahn treten am Transplantat jedoch typische Wandveränderungen auf: Die Intima nimmt an Dicke stark zu, die Elastica interna bildet sich als kräftige Membran aus. Media und Adventitia verändern sich dagegen weniger stark. Die anfänglich vielfach befürchtete aneurysmatische Erweiterung des Venentransplantates unter den veränderten hämodynamischen Bedingungen bleibt ein Ausnahmefall und praktisch nur auf erheblich vorgeschädigte variköse Transplantate, die nicht verwendet werden sollten, beschränkt. Diese Veränderungen sind im wesentlichen ein Produkt der ersten Wochen nach der Operation. Danach bleiben die Wandverhältnisse auch über längere Zeit im wesentlichen stabil (8, 34). BRAUN und KAUTZKY konnten an Hand von histologischen Präparaten zeigen, daß die oben genannten Veränderungen fünf Jahre post operationem nicht wesentlich ausgeprägter waren als nach zweieinhalb Monaten. Das autologe Venentransplantat stellt unter den

verfügbaren Transplantaten das Optimum dar. Übertroffen wird es nur durch das autologe Arterientransplantat, das allerdings ausscheidet, da es für einen Bypass im Oberschenkelbereich weder in ausreichender Länge noch mit ausreichendem Kaliber zur Verfügung steht.

Teil II

Der autologe Vena saphena-Bypass
Eigenes Krankengut

Im April 1964 wurde an der Chirurgischen Klinik der Freien Universität Berlin mit der Anwendung der Vena saphena-Umkehrplastik (Bypass-Prinzip) zur Rekonstruktion femoropoplitealer Gliedmaßenarterienverschlüsse begonnen.
Bei dem im Folgenden vorgestellten eigenen Krankengut handelt es sich um die ersten 50 nach dieser Methode operierten Patienten, bei denen die distale Anastomose ausschließlich oberhalb des Kniegelenks angelegt wurde. Die Operationen erfolgten in einem Zeitraum von etwas mehr als eineinhalb Jahren. Es wurde die nachfolgend beschriebene Operationstechnik angewendet.

Operationstechnik

1. Herausnahme der Vena saphena magna:
Hautschnitt vom Leistenband bis zum medialen Femurkondylus entlang der medialen Oberschenkelvorderfläche. Freipräparieren der V. saphena. Doppelte Ligatur der in sie einmündenden Venen. Dabei erfolgt jeweils eine Ligatur mit Perlon ganz dicht an der Saphenawand. Herausnehmen der V. saphena magna, Durchspülen und Auffüllen mit und anschließende Aufbewahrung in Heparin-Kochsalzlösung.
2. Vorbereitung der Implantationsstellen:
a) distale Implantationsstelle:
Eröffnung der Sartoriusloge hart über dem Kniegelenk durch einen 10 bis 12 cm langen Schnitt. Wegziehen des Sartorius nach medial. Eingehen medial von der Sehne des Adduktor magnus in die Fossa poplitea, die bei leichter Beugung des Kniegelenks durch zwei Sperrer offengehalten wird. Stumpfes Freipräparieren der A. poplitea unter Schonung des N. saphenus. Anschlingen der A. poplitea mit Zwirnfäden. Schonung der V. poplitea und der Kollateralen beim Freipräparieren bis an

den Austritt aus dem Adduktorenkanal. Distal wird die Arterie so weit als möglich freigelegt. Aussuchen einer geeigneten Stelle für die distale Anastomose. Dazu ist einschließlich des Raumes für die Arterienklemmen eine Strecke von mindestens 5 cm erforderlich. Anschlingen der Arterie proximal und distal von der vorgesehenen Implantationsstelle durch einen Zwirnfaden; desgleichen aller zwischen den vorgesehenen Klemmen liegenden Seitenäste. Abdecken des Operationsgebietes mit feuchter Kompresse.

b) Proximale Implantationsstelle:
Freilegen der A. femoralis unmittelbar distal vom Leistenband. Aufsuchen und Anschlingen von A. profunda femoris und A. femoralis superficialis. Beide Arterien werden so weit freipräpariert, daß man eine Arterienklemme anlegen kann. Die A. femoralis superficialis wird distal vom Profundaabgang auf einer Strecke von ca. 6 bis 8 cm freipräpariert und nochmals angeschlungen; desgleichen etwa vorhandene Seitenäste.

c) Vorbereitung der Vene:
Auffüllen der an einem Ende abgeklemmten Vene mit Heparinlösung und Aufdehnung des Gefäßes durch leichten Injektionsdruck. Sorgfältige Unterbindung etwa noch vorhandener undichter Stellen.

3. Implantation des Venentransplantates

Zur Implantation des Transplantates werden im allgemeinen lang angeschrägte End-zu-Seit-Anastomosen angelegt. Das bietet den Vorteil, daß der Querschnitt der Anastomose breiter sein kann als das Lumen von Transplantat oder Arterie. Einer Stenosierung der Anastomose durch Narbenbildung bei der Einheilung wird dadurch vorgebeugt. Um die Wirkung der Venenklappen auszuschalten, wird die Vene um 180° gedreht, d.h. das zentrale Venenende wird distal anastomosiert, während das periphere Venenende für die proximale Anastomose verwendet wird.

a) Distale Anastomose:
Die distale Anastomose wird grundsätzlich zuerst ausgeführt. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, daß

in Fällen, in denen das Venentransplantat nicht in ausreichender Länge zur Verfügung steht, die proximale Anastomose nach Ausführung einer lokalen Thrombendarterieektomie auch weiter distal angelegt werden kann.

c) Ausführung der Anastomosen:

Die A. poplitea wird in einer Ausdehnung von 1,5 bis 2 cm längs eröffnet. Die periphere und die zentrale Ecke des zurechtgeschnittenen Venenendes werden durch je eine Einzelnaht über der Längsinzision der A. poplitea fixiert. Die beiden dazwischenliegenden Strecken werden mit je einer fortlaufenden evertierenden, atraumatischen Kunststoffnaht (Mersilen) versorgt. Zu beachten ist, daß es zu keiner Abknickung über der zentralen Ecke der Anastomose kommt. Nach Ausführung der distalen Anastomose und Freigabe des Blutstroms füllt sich die Vene durch den arteriellen Reflux bis zur ersten Venenklappe auf. Auffüllen der Vene mit Heparinlösung. Abklemmen. Ausführung der proximalen Anastomose in analoger Weise. Freigabe des Blutstroms.

Prüfung auf Durchgängigkeit: Das Transplantat wird proximal mit zwei Fingern der einen Hand abgeklemmt und nach distal hin mit zwei Fingern der andern Hand ausgestrichen. Eine Wiederauffüllung von distal her zeigt, daß die Peripherie frei ist.

Verschluß von Subcutis und Haut in üblicher Weise.

Wegen der erhöhten Gefahr, die eine Sekundärheilung für das Transplantat haben würde, werden prophylaktisch Antibiotica gegeben.

Untersuchungsergebnisse

Untersucht wurden die ersten 50 nach dieser Methode operierten Patienten. Festgehalten wurden Angaben aus Anamnese und Allgemeinbefund sowie der angiologische Befund vor und nach der Operation.

1. Alter:

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 21 Jahre, der älteste Patient 82 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei 60,3 Jahren.

2. Geschlecht:
Unter den Operierten befanden sich 42 (84%) Männer und 8 (16%) Frauen.

3. Beruf:
Den größten Anteil der Patienten stellten diejenigen, die einer körperlichen Arbeit nachgingen (22 Pat. = 44%). An zweiter Stelle lagen Patienten im Rentneralter (18 Pat. = 36%).
Die Patienten, die eine nicht körperliche Arbeit ausübten, waren nur weniger als halb so häufig vertreten wie die körperlich Arbeitenden (10 Pat. = 20%).
Bei den Rentnern ist nicht bekannt, ob sie früher einer körperlichen oder nicht körperlichen Tätigkeit nachgingen.

4. Nikotin:

Nicht-raucher	Zigarettenraucher			Zigarren-raucher
	bis 10/tgl.	bis 20/tgl.	über 20/tgl.	
6 = 12%	6 = 12%	22 = 44%	15 = 30%	1 = 2%

Danach stand ein Anteil von 12% Nichtrauchern einem Anteil von 88% Rauchern gegenüber.
Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der täglich gerauchten Zigaretten und der Schwere der Erkrankung (Stadium n. RATSCHOW) konnte nicht festgestellt werden.

5. Gehstrecke vor der Operation:

Die Gehstrecke der Patienten vor der Operation schwankte zwischen 0 und 500 m und lag im Durchschnitt bei 64,5m.

Gehstrecke bei 50 Patienten vor der Operation

Gehstrecke in Metern	Zahl der Patienten
0	1 = 2%
bis 20	13 = 26%
20 -50	17 = 34%
50 -100	15 = 30%
100 -200	3 = 6%
über 200	1 = 2%

6. Progression der Beschwerden:
70% der Patienten zeigten bis zur Operation ein langsames Fortschreiten ihrer Beschwerden, während es bei 30% der Patienten vor der Operation zu einer plötzlichen Progredienz ihrer Beschwerden gekommen war.

7. Therapie bis zur Operation:
2 Patienten waren bis zur Operation hinsichtlich ihrer arteriellen Durchblutungsstörungen überhaupt noch nicht behandelt worden.
46 Patienten waren vor der Operation konservativ-medikamentös behandelt worden.
6 Patienten hatten zusätzlich intraarterielle Infusionen und 2 Patienten intravenöse Infusionen mit gefäßerweiternden Medikamenten erhalten.
Ein Erfolg der konservativ-medikamentösen Therapie war jedoch nur bei einem Patienten für einige Wochen zu verzeichnen gewesen.
Bei 5 Patienten war vorher eine lumbale Sympathektomie durchgeführt worden. Diese brachte aber nur bei einem Patienten eine vorübergehende, kurzdauernde Besserung.
Bei 4 Patienten wurde der Saphena-Bypass als Sekundareingriff durchgeführt.
Von dieser Gruppe war bei 3 Patienten vorher eine Thrombendarteriektomie vorgenommen worden, die bei 2 Patienten keine, bei einem Patienten nur eine kurzdauernde Besserung von einigen Wochen gebracht hatte.
Der 4. Patient in dieser Gruppe hatte bei der ersten Operation einen femoropoplitealen Dacron-Bypass erhalten, der nach 4 Jahren thrombosiert war.

8. Diabetes mellitus:
Bei 20% der Patienten bestand ein Diabetes mellitus.

9. Lues:
Bei 4 Patienten waren die Serumreaktionen auf Lues positiv. Ein Zusammenhang zwischen dieser Tatsache und dem angiologischen Befund war in dieser Gruppe nicht festzustellen.

10. Herzinfarkt:
Bei 14% der Patienten fanden sich im EKG Zeichen eines

abgelaufenen Myokardinfarktes. Weitere 36% zeigten im EKG Veränderungen, die auf eine Ischämie des Myokards schließen ließen.
Eine absolute Kontraindikation zur Operation stellten also die oben genannten Herzerkrankungen nicht dar. Von einer Operation wurde jedoch im allgemeinen abgesehen, wenn ein Myokardinfarkt weniger als ein Jahr zurücklag, oder wenn bei einem Patienten eine dekompensierte Herzinsuffizienz vorlag.

11. Symptomatik nach Ratschow/Fontaine:
Bezüglich der Symptomatik nach Ratschow/Fontaine zeigten die Patienten folgende Verteilung:

	Zahl d. Patienten
Stadium I	0
Stadium II	35 = 70%
Stadium III und IV	15 = 30%

12. Arteriographische Ergebnisse:
a) Lokalisation des Verschlusses:

	Zahl d. Patienten
I Kurzstreckiger Verschluß im Bereich des Adduktorenkanals	19 = 38%
II Mittelstreckiger Verschluß vom Abgang d. A. fem. prof. bis z. Ende d. Adduktorenkan.	6 = 12%
III Langstreckiger Verschluß vom Abgang der A. fem. prof. bis in die Kniekehle	23 = 46%
IV Stenose der A. femoralis superficialis	1 = 2%
V Verschluß d. A. fem. comm.	1 = 2%

b) Zustand der Gefäße ober- und unterhalb des Verschlusses:

Aorta:

	gut	Stenose	Ektasie
Zahl der Pat.	24 = 48%	24 = 48%	2 = 4%

A. iliaca:

Zahl der Pat.	11 = 22%	37 = 74%	2 = 4%

A. femoralis communis:

Zahl der Pat.	9 = 18%	37 = 74%	4 = 8%

A. poplitea:

	normal	stenotisch	Teilverschluß
Zahl der Pat.	7 = 14%	40 = 80%	3 = 6%

Unterschenkelgefäße:

	normal	Totalverschl.	Stenose oder Teilverschluß
Zahl der Pat.	11 = 22%	2 = 4%	37 = 74%

13. Venöses Transplantat (V. saphena magna):

a) Kaliber:

	normal	hypoplast.	erweitert
Zahl der Pat.	36 = 72%	5 = 10%	9 = 18%

b) Wandbeschaffenheit:

	normal	varikös	phlebosklerot.
Zahl der Pat.	39 = 78%	9 = 18%	2 = 4%

c) Länge:

Die kürzeste zur Transplantation verwendete V. saphena magna hatte eine Länge von 15 cm, die längste maß 35 cm.

14. Proximale Desobliteration:

Bei nicht einwandfreien Wand- bzw. Einstromverhältnis-

sen im Bereich der proximalen Implantationsstelle wurde bei 28 = 56% der Patienten zusätzlich eine Ausschälplastik als Thrombendarteriektomie durchgeführt. Dieser Eingriff wurde je nach den örtlichen Verhältnissen in verschiedenem Umfang vorgenommen:

a) lokale Thrombendarteriektomie im unmittelbaren Bereich der Implantationsstelle bei 18 = 36% der Patienten.

b) Etwas ausgedehntere Thrombendarteriektomie von der Implantationsstelle nach proximal hin bei 6 = 12% der Patienten.

c) Wie bei b), jedoch zusätzliche Erweiterungsplastik mittels Venen- und Kunststoffpatch bei 2 = 4% der Patienten.

d) Retrograde Thrombendarteriektomie mittels ringförmigem Ausschälinstrument, sog. Stripping, bis zur A. iliaca bei 2 = 4% der Patienten.

15. Distale Desobliteration:

Eine distale Desobliteration (Thrombektomie und Thrombendarteriektomie)wurde bei 5 = 10% der Patienten durchgeführt.

Bei 2 Patienten kam es danach zu einem Wiederverschluß des zunächst gut funktionierenden Transplantates nach 7 Wochen bzw. nach 15 Monaten.

Eine Desobliteration im Bereich oder unterhalb der distalen Implantationsstelle ist problematisch und wurde nur in Ausnahmefällen durchgeführt. Einmal besteht die Gefahr, daß Thromben oder Teile von ihnen in die Peripherie verschleppt werden und dort zu Embolien führen. Zum anderen kann die Intima an der distal verbleibenden Intimastufe vom Blutstrom abgehoben und aufgerollt werden und so das Gefäß verschließen, wenn sie nicht durch feine Nähte an der Gefäßwand fixiert werden kann.

16. Ligatur der A. femoralis superficialis unterhalb der proximalen Anastomose:

Die Ligatur der A. femoralis superficialis unterhalb der proximalen Anastomose wurde bei 16 = 32% der Patienten durchgeführt.

Diese Maßnahme hat den Sinn, nach einer lokalen Thrombendarteriektomie ein appositionelles Thrombenwachstum zu verhindern, das zu einer Verlegung der Anastomose und evtl. sogar des Profundaabganges führen könnte.

17. Lage der proximalen Anastomose:

	oberhalb d. Profunda	unterhalb d. Profunda
Zahl d. Pat.	2 = 4%	48 = 96%

Die proximale Anastomose unterhalb des Profundaabganges zu legen, empfahl sich aus folgendem Grund:
Eine Rethrombosierung des Transplantates kann, wenn die Anastomose oberhalb des Profundaabganges liegt, durch appositionelles Thrombenwachstum zu einer Verlegung oder durch Abreißen des Thrombus zu einer Embolie der A. profunda femoris führen. Damit würde auch der für die Erhaltung des Beines unbedingt erforderliche Kollateralkreislauf über die A. profunda femoris ausfallen.
Liegt die proximale Anastomose unterhalb des Profundaabganges, so ist diese Gefahr wesentlich geringer.

18. Art der Anastomosen:
Die Transplantate wurden fast ausnahmslos End-zu-Seit mit der A. femoralis superficialis bzw. der A. poplitea anastomosiert. Nur wenn die örtlichen Verhältnisse eine End-zu-Seit-Anastomosierung nicht zuließen, wurde eine End-zu-End-Anastomose angelegt.
Bei den hier vorgestellten Patienten war das insgesamt viermal der Fall: zweimal bei einer proximalen und zweimal bei einer distalen Anastomose.

Die End-zu-Seit-Anastomose hat den Vorteil, daß man ihren Querschnitt durch schräges Zuschneiden des Transplantates größer als den Querschnitt des Transplantates und des desobliterierten Gefäßes machen kann. Die auf diese Weise gewonnenen Reserven kommen einem freien Ein- und Ausstrom zugute, falls es später an dieser kritischsten Stelle des Bypass zu einer Einengung durch Narbenbildung kommen sollte.

19. Lage des Transplantates:
Bei 48 = 96% der Patienten wurde das Transplantat in das subcutane Gewebe, bei 2 = 4% der Patienten nach Spaltung des Adduktorenkanals in die Muskulatur gelegt.

20. Verschluß des Transplantates während der Operation:
Bei 9 = 18% der Patienten kam es zu einer Thrombosierung des Transplantates vor Beendigung der Operation.

21. Revision bei Verschluß während der Operation:
Bei 3 = 6% der Patienten wurde eine Revisions-Operation mit Erfolg durchgeführt.
Bei den übrigen 6 = 12% der Patienten wurde auf einen revidierenden Eingriff verzichtet. Die Sofortthrombose muß in diesen Fällen auf einen chirurgisch-technischen Fehler zurückgeführt werden.

22. Wundheilung:
Bei 36 = 72% der Patienten verheilte die Operationswunde primär.
Bei den restlichen 14 = 28% der Patienten kam es zu einer gestörten Wundheilung. Die hauptsächlichen Ursachen dafür waren:

a) Ausbildung von Hämatomen im Operationsgebiet als Begleiterscheinung der postoperativen Antikoagulantien-Therapie.
b) Hautnekrosen
c) Lymphorrhoe aus der Wunde
d) Wundinfektion
Zu einer schweren Wundinfektion kam es bei 5 = 10% der Patienten. Diese hatte jedoch in keinem Falle negative Auswirkungen wie Nahtinsuffizienz, Ruptur und Blutung auf das Transplantat.

23. Postoperatives Beinödem:
Bei 35 = 70% der Patienten kam es postoperativ auf der operierten Seite zur Ausbildung eines Beinödems. Dieses Ödem ist einerseits Ausdruck einer Insuffizienz des venösen Rückflusses durch die Entfernung der V. saphena magna und den aus der Wiederherstellung der arteriellen Strombahn resultierenden hohen Flow, andererseits Folge einer reaktiven Hyperämie nach Ischämie.

In den meisten Fällen bildete sich das Ödem in den ersten Wochen nach der Operation zurück, wenn die venöse Abflußstörung durch Erweiterung von Kollateralgefaßen behoben war. In wenigen Fällen bestand das Beinödem jedoch länger: Bei 2 = 4% der Patienten ein halbes Jahr, bei 1 = 2% der Patienten über 2 Jahre. Die Ursache war in diesen Fällen eine tiefe Thrombose der Beinvenen.

24. Andere postoperative Beschwerden:
19 = 38% der Patienten klagten über ein Taubheitsgefühl an der Innenseite des Oberschenkels des operierten Beines, verursacht durch versehentliche Verletzung eines oder mehrerer der Rami cutanei anteriores des N. femoralis.
4 = 8% der Patienten klagten über Schmerzen im Knie des operierten Beines; 3 = 6% gehörten davon zur Gruppe der Patienten mit Taubheitsgefühl.
1 = 2% der Patienten hatte Schmerzen im Bereich der Operationsnarbe.

25. Claudicatio intermittens der anderen Seite:
Bei 20 = 40% der Patienten bestand eine arterielle Durchblutungsstörung mit Claudicatio intermittens auch auf der anderen Seite.

26. Postoperative medikamentöse Therapie:
Alle Patienten erhielten wegen der besonderen Gefahr, die bei einer Gefäßtransplantation mit einer Infektion des Transplantates verbunden ist, prophylaktisch Antibiotika. Ebenso erhielten alle Patienten eine Antikoagulantientherapie mit Marcumar, die z.T. zwei Jahre und länger durchgeführt wurde.
Die Patienten mit postoperativem Beinödem (s. Nr. 23) erhielten Diuretika. Zusätzlich wurde das Bein hochgelagert. Vier Patienten, bei denen es unter der Operation zu einem Wiederverschluß des Transplantates gekommen war und bei denen aus den unter Nr. 21 geschilderten Gründen auf eine Revision verzichtet wurde, erhielten postoperativ Infusionen mit gefäßerweiternden Medikamenten.

27. Unterschenkelgefäße nach postoperativer Rearteriographie:

	normal	Totalverschluß	Stenose oder Teilverschluß
Zahl d. Pat.	26 = 52%	3 = 6%	17 = 34%

Keine Rearteriographie: 4 = 8%

Zum Vergleich die Ergebnisse der Arteriographie der Unterschenkelgefäße vor der Operation (s. auch unter Nr. 12 b):

	normal	Totalverschluß	Stenose oder Teilverschluß
Zahl d. Pat.	11 = 22%	2 = 4%	37 = 74%

Der Vergleich zwischen den beiden Tabellen zeigt, daß es nicht immer möglich ist, aus dem präoperativen Arteriogramm, bei dem die Füllung der Unterschenkelgefäße, wenn überhaupt, über Kollateralen erfolgt, auf den tatsächlichen Zustand der Unterschenkelgefäße zu schließen. In diesem Zusammenhang erscheint ein Hinweis von W.F. BARKER (3) interessant, der in Zweifelsfällen ein 2. Arteriogramm an der A. poplitea direkt durchführte, nachdem diese vorher operativ freigelegt worden war. Fiel dieses 2. Arteriogramm positiv aus, wurde die Operation von BARKER fortgeführt, andernfalls auf ein weiteres operatives Vorgehen verzichtet. Auf Fehlinterpretationen von präoperativen Angiogrammen wurde auch von BACHMANN, RÜCKER und SCHAEFER (1969) hingewiesen (2).

28. Heilung der Gangrän:

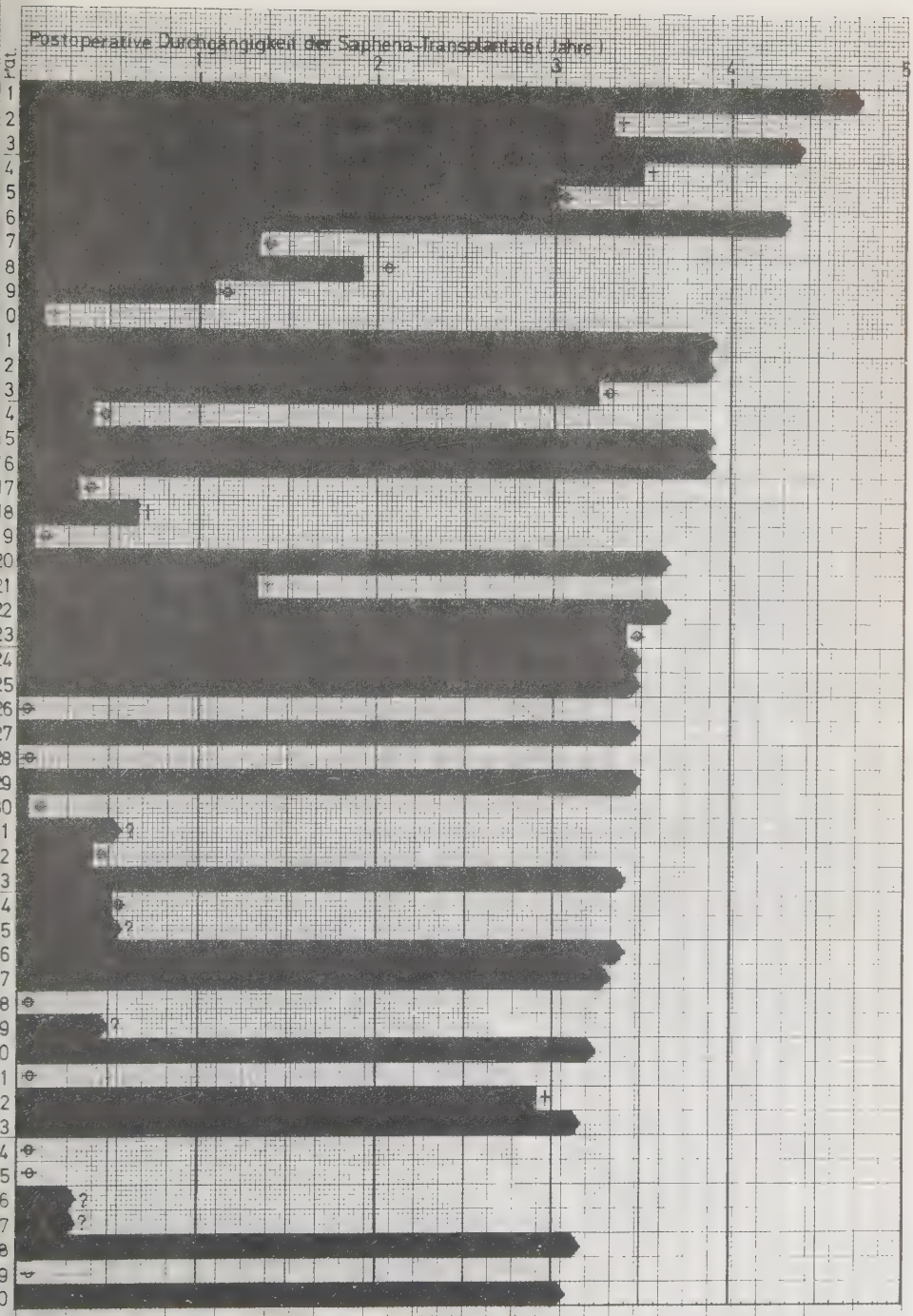
Im Stadium III-IV nach FONTAINE befanden sich 15 Patienten.

Bei 9 Patienten heilte die Gangrän in einem Zeitraum von zwei Wochen bis zu 5 Monaten vollständig ab.

Bei 6 Patienten kam es zu keiner Heilung; es mußte eine Ablatio femoris durchgeführt werden. In dieser Gruppe war es bei 4 Patienten zu einer Thrombose des Transplan-

tates und bei den restlichen 2 Patienten nach der Operation zu keiner ausreichenden Revaskularisierung gekommen.

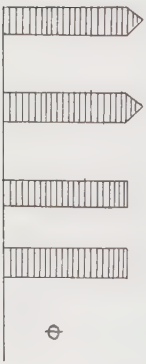
29. Operationssterblichkeit:
Keiner der Patienten verstarb während der Operation oder an postoperativen Komplikationen.


Postoperative Durchgängigkeit der Saphena-Transplantate (Jahre)
1
2
3
4
5

30. Postoperative Durchgängigkeit der Saphena-Transplantate:
Anmerkungen zu der Tabelle auf S. 36:

Die Tabelle auf S. 36 gibt einen Überblick über die Funktionstüchtigkeit der Saphena-Transplantate vom Zeitpunkt der Operation bis zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung.
Bei allen Patienten lag der Zeitpunkt der Operation bei der letzten Nachuntersuchung mehr als 3 Jahre zurück. (Bei Patient Nr. 1: 4 J., 9 Mon.; bei Patient Nr. 50: 3 J., 1 Mon.).
Die Patienten sind in der Reihenfolge, in der sie operiert wurden, fortlaufend numeriert.

Zeichenerklärung:



Transplantat zu diesem Zeitpunkt voll durchgängig

Transplantat zu diesem Zeitpunkt voll durchgängig. Weiteres Schicksal unbekannt.

Transplantat zu diesem Zeitpunkt thrombosiert

Transplantat zu diesem Zeitpunkt voll durchgängig. Pat. kurz darauf verstorben.

Verschluß während der Operation

Die postoperative Zeit ist auf der Abszisse abzulesen. Es wurde jeweils auf einen vollen Monat auf- oder abgerundet.

Erläuterungen:

Die Übersicht über die postoperative Durchgängigkeit der Saphena-Transplantate auf S. 36 wurde an Hand der Befunde bei den Nachuntersuchungen aufgestellt. Regelmäßige Nachuntersuchungen waren dadurch möglich, daß alle Patienten nach der Entlassung ambulant, z.T. länger als 3 Jahre, mit Marcumar behandelt wurden (s. Nr. 26). Sie wurden in 4- bis 6-wöchigen Abständen zur Bestimmung des Quick-Wertes einbestellt. Bei dieser Gelegenheit wurde auch die Durchgängigkeit des Transplantates geprüft.
Nach Absetzen der Marcumar-Therapie wurden die Patienten in größeren Abständen zu Kontrolluntersuchungen einbestellt, sofern sie nicht von selbst erschienen.
Die Beurteilung der Durchgängigkeit stützte sich auf deutlich sichtbare und tastbare Pulsationen in dem bis auf eine Ausnahme subcutan gelegenen Transplantat. Lag das Transplantat in der Muskulatur oder waren die Pulsationen nur schwer oder nicht mit absoluter Sicherheit zu tasten, so wurde ein Oscillogramm geschrieben. Vor der Entlassung aus der Klinik wurde bei der Mehrzahl der Patienten eine Rearteriographie durchgeführt.

31. Primär erfolgreiche Operationen:

Bei 44 = 88% der Patienten war die Operation primär erfolgreich, d.h. sie verließen den Operationssaal mit voll durchgängigem Transplantat. (Bei den restlichen 6 Patienten war es schon während der Operation zu einem Verschluß des Transplantates gekommen und ein revidierender Eingriff nicht erfolgt (s. Nr. 20 und 21).
Die Zahl von 44 primär erfolgreich operierten Patienten wird in den nachfolgenden Angaben über die Anzahl der thrombosierten und durchgängigen Transplantate gleich 100% gesetzt.

32. Frühthrombosen (bis zu einem halben Jahr nach der Operation):
Bei 6 = 13,6% der Patienten kam es zur Thrombose des Transplantates in der Zeit bis zu einem halben Jahr nach der Operation.

33. Vermutliche Ursachen der Frühthrombosen:

Pat. Nr.	Zeitpunkt	Vermutl. Ursache d. Frühthrombose des Transplantates
14	5 Mon. p. op.	schlechter "run in" und "run off" (Stenose von Aorta, A. iliaca und der Unterschenkelarterien)
17	4 Mon. p. op.	schlechter "run off" (Verschluß der Unterschenkelarterien), ausgedehnte subcutane Wundeiterung postoperativ.
19	1 Mon. p. op.	Zweitoperation nach Entfernung e. thrombosierten femoropoplitealen Dacron-Bypass. Stenose und Verschluß d. Saphena-Transplantates durch altes vernarbtes Gewebe?
30	3 Wo. p. op.	Proximale Thrombendarteriektomie im mittleren Drittel d. A. femoralis superficialis über 10 cm mit Patch-Plastik. Rethrombose in diesem Bereich mit Verlegung d. Profunda-Kreislaufes?
32	5 Mon. p. op.	schlechter "run in", Stenose v. A. iliaca und A. femoralis comm.. Thrombendarteriektomie distal.
34	6 Mon. p. op.	schlechter "run off" (Stenose u. Teilverschluß der Unterschenkelarterien).

34. Patienten mit unbekanntem weiteren Verlauf:
Bei 5 Patienten mit primär erfolgreicher Operation konnte der weitere Verlauf nur kurze Zeit beobachtet werden, da sie danach nicht mehr zu Nachuntersuchungen erschienen. Bei allen Patienten dieser Gruppe war das Transplantat bei der letzten Nachuntersuchung voll durchgängig.

Beobachtungsdauer	4 Mon.	6 Mon.	7 Mon.
Zahl d. Pat.	2	1	2

35. Thrombose des Transplantates später als ein halbes Jahr nach der Operation (Spät-Thrombosen):

Bei 6 Patienten kam es zu einer Spät-Thrombose des Transplantates (13,6%).

Pat. Nr.	Zeitpunkt	Vermutl. Ursache d. Spät-Thrombose des Transplantates
5	3 J. p. op.	falsches Aneurysma im Bereich d. oberen Anastomose
7	1 J., 4 Mon. p. op.	schlechter Abfluß, distale Thrombendarteriektomie (Stripping)
8	1 J., 11 Mon. p. op.	unbekannt
9	1 J., 1 Mon. p. op.	Narbenabszeß, schlechter "run in" u. "run off" (Stenose v. Aorta, A. iliaca u. d. Unterschenkelarterien)
13	3 J., 3 Mon. p. op.	Progredienz der Arteriosklerose?
23	3 J., 5 Mon. p. op.	Progredienz der Arteriosklerose?

36. Mit durchgängigem Transplantat verstorbene Patienten:

6 Patienten verstarben postoperativ mit durchgängigem Transplantat an nicht mit der Operation in Zusammenhang stehenden anderen Erkrankungen.

Pat. Nr.	Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung
2	3 J., 4 Mon. post operationem
4	3 J., 6 Mon. post operationem
10	2 Mon. post operationem
18	8 Mon. post operationem
21	1 J., 4 Mon. post operationem
42	2 J.,11 Mon. post operationem

37. Erfolge:

a) Durchgängige Transplantate bis 3 Jahre p. op.

Bei allen Patienten lag die Operation bei der letzten Nachuntersuchung wenigstens 3 Jahre zurück.
Bis zu diesem Zeitpunkt können die Erfolge in Prozenten angegeben werden.

Beobachtungszeit	durchgängige Transplantate
sofort postoperativ	44 = 100%
1/2 Jahr p. op.	35 = 79,1%
1 Jahr p. op.	30 = 68,1%
1 1/2 Jahre p. op.	27 = 61,3%
2 Jahre p. op.	26 = 59,0%
2 1/2 Jahre p. op.	26 = 59,0%
3 Jahre p. op.	25 = 56,8%

Negativ wirken sich in dieser Statistik die 5 Patienten mit primär durchgängigem Transplantat und unbekanntem weiteren Verlauf aus, die nur bis maximal 7 Monate nach der Operation beobachtet werden konnten. Sie schlagen also danach in dieser Tabelle als 5 zusätzliche Thrombosen zu Buche.

b) 3 1/2 Jahre und länger durchgängige Transplantate:

Nur bei einem Teil der primär erfolgreich operierten Patienten lag die Operation bei der letzten Nachuntersuchung 3 1/2 Jahre und länger zurück. Auf Angaben in Prozenten wird wegen der geringen Zahl dieser Patienten verzichtet. Es wird nur die absolute Zahl der durchgängigen Transplantate aufgeführt.

Beobachtungszeitpunkt	noch durchgängige Transplantate	primär durchgängige Transplantate
3 1/2 Jahre p. op.	14	27
4 Jahre p. op.	3	10
4 1/2 Jahre p. op.	1	1
4 J., 9 Mon.p. op.	1	1

4 Jahre, 9 Monate war die längste postoperative Beobachtungszeit und zugleich die längste Zeit, nach der ein durchgängiges Transplantat bei der Nachuntersuchung festgestellt wurde.

38. Die wichtigsten prae- und postoperativen Befunde bei den 25 Patienten mit nach 3 Jahren durchgängigem Transplantat:

Stadium nach FONTAINE:

Stadium	Gesamtzahl d. primär durchgängigen Transplantate	Durchgängige Transplantate 3 Jahre p.op.
II	31	18 = 58,1%
III+IV	13	7 = 53,8%

Beschaffenheit der Saphena-Transplantate:

a)

Kaliber	normal	hypoplastisch	erweitert
Zahl	19 = 76%	2 = 8%	4 = 16%

b)

Wand	normal	varikös	phlebosklerotisch
Zahl	19 = 76%	5 = 20%	1 = 4%

Zustand der distalen Implantationsstelle (A. poplitea) bei der Operation:

A.poplitea	normal	stenotisch
Zahl	5 = 20%	20 = 80%

Distale Thrombendarteriektomie (A. poplitea):

keine	stripping	lokal
23 = 92%	0	2 = 8%

Proximale Thrombendarteriektomie (A. femoralis):

keine	stripping	lokal	insgesamt
11 = 44%	5 = 20%	9 = 36%	14 = 56%

Lage der proximalen Anastomose:

oberhalb d. A. prof. fem.	unterhalb d. A. prof.fem.
2 = 8%	23 = 92%

Präoperativer Zustand der Gefäße oberhalb der A. femoralis (arteriographisch):

Aorta	normal	stenotisch	erweitert
Zahl	12 = 48%	13 = 52%	Ø

A. iliaca	normal	stenotisch	erweitert
Zahl	8= 32%	17 = 68%	Ø

Saphena-Transplantat bei der postoperativen Rearteriographie:

	deutlich	undeutlich	keine Rearteriographie
Pat.	21 = 84%	2 = 8%	2 = 8%

Unterschenkelgefäße bei der postoperativen Rearteriographie:

	gut	Stenose od. Teilverschl.	keine Rearteriogr.
Pat.	15 = 60%	8 = 32%	2 = 8%

Verschluß während der Operation und erfolgreiche Revision:
Bei 1 Patienten

Abgelaufener Herzinfarkt:
Bei 4 Patienten

Coronarinsuffizienz:
Bei 6 Patienten

Diabetes mellitus:
Bei 7 Patienten

Diskussion

Die genaue präoperative arteriographische Abgrenzung der lokalen Operabilität ist für den Erfolg jeder rekonstruktiven Gefäßoperation im femoropoplitealen Bereich von entscheidender Bedeutung. Ein verminderter Durchfluß im wiederhergestellten Gefäßabschnitt, verursacht durch einen schlechten "run in" oder "run off" ist für den Erfolg der Operation prognostisch ungünstig (9, 13, 29, 40, 41).
Die Beurteilung der lokalen Operabilität an Hand der arteriographischen Befunde ist jedoch oft schwierig, da sich in einigen Fällen die Unterschenkelgefäße auf den arteriographischen Röntgenbildern kaum oder

gar nicht darstellen. Es ist dann schwer zu entscheiden, ob die mangelhafte Darstellung der Unterschenkelgefäße auf einer unzureichenden Füllung durch schlecht ausgebildete Kollateralen beruht, oder ob es sich um echte Verschlüsse oder Stenosen handelt. Besonders deutlich wird dieses Problem beim Vergleich der präoperativen mit den postoperativen arteriographischen Befunden der Unterschenkelgefäße: Von 37 = 74% präoperativ angenommenen Stenosen oder Teilverschlüssen erwiesen sich bei der postoperativen Rearteriographie nur 17 = 34% als tatsächlich vorhanden (s. S. 34).

Der Saphena-Bypass kann jedoch in vielem Fällen noch erfolgreich angelegt werden, wenn die Bedingungen der lokalen Operabilität nicht voll erfüllt sind. So zeigten die arteriographischen Befunde der 25 Patienten mit nach 3 Jahren durchgängigem Transplantat bei 68% auf dem Röntgenbild zwar deutliche, jedoch funktionell nicht bedeutsame Stenosen der A. iliaca und bei 32% der Patienten Stenosen oder Teilverschlüsse der Unterschenkelgefäße. Eine reduzierte Durchflußrate führt also beim Saphena-Bypass nicht zwangsläufig zur Thrombose des Transplantates, eine Beobachtung, die auch MANNICK und Mitarbeiter (30, 31) und MUNDT und Mitarbeiter (32) machten.

Die Verwendung von Saphena-Transplantaten mit leichteren varikösen Veränderungen konnte in keinem Fall als Ursache einer Rethrombose nachgewiesen werden. Nur 76% der nach 3 Jahren durchgängigen Transplantate hatten bei der Operation normale Wandverhältnisse gezeigt.

Die Kombination des Saphena-Bypass mit einer proximalen Thrombendarteriektomie (lokal oder durch Stripping) zeigte bis auf einen Fall mit äußerst ungünstigen lokalen Verhältnissen keine negativen Auswirkungen auf die Durchgängigkeit des Saphena-Transplantates: Bei 56% der Patienten war eine - wenn auch meist lokale oder kurzstreckige - proximale Thrombendarteriektomie durchgeführt worden. Bei den Patienten mit nach 3 Jahren durchgangigem Transplantat betrug dieser An-

teil unverändert 56%.
Durch die Kombination mit einer proximalen Thrombendarteriektomie wird die Anwendbarkeit des Saphena-Bypass auch in den Fällen möglich, in denen die Länge des Saphena-Transplantates sonst zur Überbrückung des Verschlusses nicht ausreichen würde und in denen als Alternative die lange Thrombendarteriektomie durchgeführt werden müßte.
Die Vorteile des Saphena-Bypass gegenüber der langen Thrombendarteriektomie können auf diese Weise genützt werden:
Die kürzeren Operationszeiten (vor allem gegenüber der offenen Methode), die völlig intakte Intima des Saphena-Transplantates und die Anwendbarkeit auch bei nicht optimalen Abflußverhältnissen.
Ungünstig wirkte sich dagegen die Durchführung einer distalen Thrombendarteriektomie aus. Nur bei 2 von 5 Patienten, bei denen dieser zusätzliche Eingriff durchgeführt wurde, war das Transplantat nach 3 Jahren noch durchgängig.
Die Übersicht über die bis zu 3 Jahren durchgängigen Transplantate auf S. 41 gibt hinsichtlich der Erfolge der Saphena-Plastik kein klares Bild, da nur die absoluten Zahlen der durchgängigen Transplantate berücksichtigt sind. Diese Übersicht wird belastet durch die Patienten mit unbekanntem weiteren Verlauf und die Patienten, die vorher mit durchgängigem Transplantat verstorben sind.
Ein genaueres Bild über das postoperative Verhalten der Saphena-Transplantate ergibt sich, wenn man die Patienten mit unbekanntem Verlauf nicht berücksichtigt und in die Übersicht nur diejenigen Patienten aufnimmt, die 3 Jahre nach der primär erfolgreichen Operation noch lebten.
Es ergibt sich dann folgendes Bild:

Beobachtungszeit	durchgängige Transplantate
Sofort p. op.	34 = 100%
1/2 Jahr p. op.	29 = 85,2%
1 Jahr p. op.	28 = 82,3%
1 1/2 Jahre p. op.	26 = 76,4%
2 Jahre p. op.	25 = 73,5%
2 1/2 Jahre p. op.	25 = 73,5%
3 Jahre p. op.	25 = 73,5%

Die obenstehende Übersicht zeigt, daß sich die Zahl der durchgängigen Transplantate bis zu 1/2 Jahr nach der Operation am stärksten vermindert. Danach bleiben die Verhältnisse weitgehend stabil.

Zusammenfassung

Der erste Teil der Arbeit gibt einen Überblick über die Entwicklung der rekonstruktiven Arterienchirurgie im femoropoplitealen Bereich bis zu ihrem heutigen Stand. Es werden die Charakteristik der femoropoplitealen arteriellen Verschlüsse, die Möglichkeiten der Diagnostik und die Indikationsstellung zur Operation besprochen. Die einzelnen operativen Verfahren und die postoperativen proliferativen und regressiven Veränderungen am desobliterierten Gefäß bzw. am Gefäßtransplantat werden beschrieben.
Bei der vergleichenden Literaturbetrachtung fand sich eine weitgehende Übereinstimmung darin, daß nur Patienten im Stadium II-IV (nach FONTAINE) operiert werden sollten, daß für den Erfolg einer rekonstruktiven Gefäßplastik im femoropoplitealen Bereich ein freier

Zufluß des arteriellen Blutes von zentral her und ein freier Abfluß in die Unterschenkelgefäße von entscheidender Bedeutung ist und daß heute lediglich die desobliterierenden Operationen und der autologe Vena saphena-Bypass gute Dauererfolge versprechen.
Im zweiten Teil wird über die ersten 50 Patienten berichtet, bei denen in der Chirurgischen Klinik der Freien Universität Berlin ein autologer Vena saphena-Bypass mit distaler Anastomose ausschließlich oberhalb des Kniegelenks angelegt wurde.
Bei 44 Patienten war die Operation primär erfolgreich. Die 6 primären Mißerfolge müssen auf einen chirurgisch-technischen Fehler zurückgeführt werden. Kein Patient verstarb während der Operation oder an postoperativen Komplikationen. Bei 5 Patienten mit primär durchgängigem Transplantat ist der weitere Verlauf nicht bekannt. 6 Patienten verstarben im postoperativen Beobachtungszeitraum aus nicht mit der Operation zusammenhängenden Ursachen. Zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung lagen die Operationen wenigstens 3 Jahre und maximal 4 Jahre und 9 Monate zurück.
Das postoperative Verhalten der Saphena-Transplantate wurde an den 34 Patienten demonstriert, die 3 Jahre nach der Operation noch lebten und während dieser Zeit in regelmäßigen Abständen nachuntersucht wurden. Dabei zeigte sich, daß innerhalb des ersten halben Jahres nach der Operation die Zahl der thrombosierten Transplantate mit 14,8% am größten war. Danach vermehrte sich die Thrombose-Rate wesentlich langsamer und blieb nach 1 1/2 Jahren weitgehend stabil. Aus dem Kollektiv der obengenannten 35 Patienten fand sich nach 3 Jahren bei 25 Patienten = 73,5% ein durchgängiges Transplantat. Die Untersuchungen bei diesen 25 Patienten zeigten, daß mit dem Saphena-Transplantat sowohl bei nicht optimalen Abflußverhältnissen in die Unterschenkelarterien als auch bei Verwendung von Saphena-Transplantaten mit leichteren varikösen Veränderungen gute Dauerergebnisse erzielt wurden und daß sich eine zusätzliche lokale Desobliteration im proximalen Implantationsgebiet nicht negativ auswirkte.

Literaturverzeichnis

1. BACHMANN, D.: Die Aorta im Röntgenbild. Bedeutung und Bewertung für die Praxis. Med. Mitt., 26. Jahrg., Heft 1, März 1965
2. BACHMANN, D., RÜCKER, G. und SCHAEFER, P.: Fehlinterpretation von Angiogrammen. Ihre Ursachen und Bedeutung für die rekonstruktive Gefäßchirurgie. Hsg. Loose, K.E. Thieme-Verlag Stuttgart 1968 p. 39
3. BARKER, W.F.: Distal Operative Angiography as an Aid in Endarterectomy. Surgery 36 (1954), 233
4. BAZY, L., HOGUIER, J., REBOUL, H. und LAUBRY, P.: Technique des "endarterectomies" pour artérites oblitérantes chroniques des membres inférieures. J. Chir. 65 (1949), 196
5. BIER, A.: Gefäß-Aneurysmen. Beitr. z. Klin. Chir. 96 (1915), 556
6. BLAKEMORE, A. und VOORHEES, A.B.jr.: The use for tubes constructed from Vinyon "N" cloth in bridging arterial defects: experimental and clinical. Am. Surgery 140 (1954), 324
7. BONIN v., G.: Aneurysmen durch Schußverletzungen und ihre Behandlung. Beitr. z. Klin. Chir. 97 (1916), 146
8. BRAUN, W. und KAUTZKY, R.: Spätergebnisse nach Venentransplantation und Thrombendarteriektomie bei Verschlüssen der Becken- und Beinarterien. Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 297 (1961), 515-523
9. CANNON, J.A. und BARKER, W.F.: Successfull management of obstructive femoral arteriosclerosis by endarterectomy. Surgery 38 (1955), 48-59
10. CARREL, A.: La technique opérative des anastomoses vasculères et la transplantation des viscères. Lyon Med. 98 (1902), 859
11. CARREL, A. zitiert nach VOGT, B.: Die rekonstruktive Gefäßchirurgie. Thieme-Verlag Stuttgart, 1965
12. DALE, W.A., de WEESE, J.A. und SCOTT, W.J.M.: Autogenous venous shunt grafts. Rationale and report of 31 for arterosclerosis. Surgery 46 (1959), 145

13. DE BAKEY, M.E. und GIESSLER, R.: Indikation und Spätergebnisse des alloplastischen Gefäßersatzes. Langenbecks Klin. Chir. 289 (1961), 294-311
14. DOERR, W.: Histol. Untersuchungsergebnisse bei 479 operierten femoropoplitealen Arterienverschlüssen. In: VOLLMAR, J.: Rekonstruktive Chirurgie der Arterien. Thieme-Verlag Stuttgart, 1967
15. DOSSANTOS, J.C.: Sur la désobstruction de thromboses artérielles anciennes. Med. Acad. Chir. 73 (1947), 409
16. DYE, W.S., GROVE, W.J., JULIAN, O.C. und OLWIN, J.H.: Two-to-four-Year Behaviour of Vein Grafts in the Lower Extremities. A.M.A. Arch. Surg. 72 (1956), 64
17. EDWARDS, W.S.: Composite reconstruction of the femoral artery with saphenous vein after endarterectomy. Surg. Gynec. & Obst. 110 (1960), 651
18. FONTAINE, R.: Operationen an den Gefäßen bei Durchblutungsstörungen der Gliedmaßen. Eigene Ergebnisse der wiederherstellenden Arterienchirurgie bei peripheren Gefäßverschlüssen von der A. ilica abwärts. Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 292 (1959), 198
19. GIESSLER, R.: Zur Problematik der Wiederherstellungschirurgie bei arteriellen Verschlußkrankheiten der unteren Extremitäten. Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 302 (1962), 34-38
20. GOYANES, J.: Nuevos trabajos de chirurgica vascular, substitucion plastica de las arterias por las venas o arterioplastica venosa, applicada, como nuevo metodo al tratamiento de los aneurismas. El Siglo Med. 53 (1906), 546
21. GROSS, R.E., HORWITT, E.S., BILL, A.H.jr. und PEIRCE, E.C.: Preliminary observations on the use of human arterial grafts in the treatment of certain cardiovascular defects. N. Engl. J. Med. 238 (1948), 578
22. HABERER v., H.: Kriegsaneurysmen. Arch. f. Klin. Chir. 107 (1916), 611
23. HASSE, H.M.: Statistische Daten zur Prognose der arteriellen Verschlußkrankheiten. In: "Angiologie", Hsg. M. RATSCHOW, Thieme-Verlag Stuttgart, 1959

24. KAUTZKY, R. und BRUSSATIS, F.R.: Venentransplantation und Thrombendarteriektomie als Behandlung der Claudicatio intermittens. Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 283 (1956), 375-427
25. KUNLIN, J.: Le traitement de l'ischémie artéritique par la greffe veneuse longue. Revue de Chirurgie 70 (1951), 206
26. LERICHE, R., zit. nach VOGT, B.: Die rekonstruktive Gefäßchirurgie. Thieme-Verlag Stuttgart, 1965
27. LEXER, E.: Die ideale Operation des arteriellen und des arteriovenösen Aneurysma. Arch. f. Klin. Chir. 83 (1907), 459
28. LINTON, R.R. und DARLING, R.C.: Autogenous saphenous vein bypass grafts in femoro-popliteal obliterative arterial disease. Surg. 51 (1962), 62-73
29. LORD, J.W.jr. und STONE, P.W.: The use of autologous venous grafts in the peripheral arterial system. A.M.A. Arch. of Surg. 74 (1957), 71-79
30. MANNICK, J.A. und JACKSON, B.T.: Hemodynamics of arterial surgury in atherosclerotic limbs.I. Direct measurement of blood flow before and after vein grafts. Surg. 59 (1966), 713
31. MANNICK, J.A., BENJAMIN, T.J., COFFMAN,J.D. und HUME, H.D.: Success of bypass vein grafts in patients with isolated popliteal artery segments. Surg. 61 (1967), 17
32. MUNDT, E.D., DARLING, R.C., MORAN, J.M., BUCKLEY, M.J., LINTON, R.R. und AUSTEN, W.G.: Quantitative correlation of distal arterial outflow and patency of femoro-popliteal reversed saphenous vein grafts with intraoperative flow and pressure measurements. Surg. 65 (1969), 197
33. OUDOT, J., BEACONSFIELD, P.: Thrombosis of aortic and homograft replacement: Report of five cases. A.M.A. Arch. Surg. 66 (1953), 365
34. RÜCKER, G.: Persönliche Mitteilung
35. SCHAD, M.: Alloplastischer Arterienersatz. Experimentelle Erfahrungen und Probleme. Med. Diss. Philipps- Universität Marburg (1960)

36. SCHLICHT, L.: Aussprache zum Vortrag v. R. GIESSLER. Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 302 (1962), 69-71
37. SCHÖNITZ, A.: Die Arterienresektion in der Behandlung der Durchblutungsstörungen. Med. Diss. F.U. Berlin (1957)
38. SELDINGER, S.I.: Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. A new technique. Acta radiol. (Stockholm) 39 (1953), 368
39. SUBBOTITSCH, V.: Kriegschirurgische Erfahrungen über traumatische Aneurysmen. Dtsch. Z. Chir. 127 (1914), 446
40. VOGT, B.: Die rekonstruktive Gefäßchirurgie. Thieme-Verlag Stuttgart, 1965
41. VOLLMAR, J., KRATZERT, R. und MEISSNER, H.-J.: Die chirurgische Behandlung der chronischen Arterienverschlüsse im femoro-poplitealen Gefäßabschnitt. Langenbecks Arch. f. Klin. Chir. 302 (1962/63), 588-607
42. VOLLMAR, J.: Rekonstruktive Chirurgie der Arterien. Thieme-Verlag Stuttgart, 1967
43. VOORHEES, A.B.jr., JARETZKI, A. und BLAKEMORE, A.: The use of tubes constructed from Vinyon"N" cloth in bridging arterial defects. Am. Surg. 135 (1952), 332

Herrn Professor Dr. med. Franke danke ich für die Überlassung des Themas meiner Arbeit.
Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Professor Dr. med. Rücker für seine wertvollen Ratschläge bei der Bearbeitung des Themas.

Lebenslauf

Als Sohn des Architekten Dipl.-Ing. Hellmut Breßler und seiner Ehefrau Irmgard Breßler, geb. Pade, wurde ich am 25. Mai 1938 in Dresden geboren.
Dort besuchte ich die Grundschule.
1950 zogen wir nach Berlin, wo ich das Steglitzer Gymnasium, die Waldoberschule in Charlottenburg und die Walther-Rathenauschule in Grunewald besuchte. Dort bestand ich im Frühjahr 1960 die Reifeprüfung.
Im Sommersemester 1960 begann ich das Studium der Medizin an der Freien Unviersität Berlin, an der ich 1961 das Vorphysikum, 1963 das Physikum und am 25. 2. 1967 das medizinische Staatsexamen bestand.
Vom Mai 1967 bis zum April 1969 arbeitete ich als Medizinalassistent auf der chirurgischen, gynäkologischen und inneren Abteilung des St. Nikolaus-Hospitals in Rheinberg/Niederrhein.
Am 3. 5. 1969 erhielt ich die Bestallung als Arzt.
Vom Mai bis September 1969 arbeitete ich als Vertreter in verschiedenen Landpraxen.
Am 1. Oktober 1969 begann ich die Weiterbildung zum Facharzt an der geburtshilflich - gynäkologischen Abteilung des Kreiskrankenhauses in Bühl/Baden.
Ich bin verheiratet und habe zwei Söhne.